

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alat Plamir Dinding Sederhana



Gambar 2. 1 Alat Plamir Dinding Sederhana

Metode pada gambar 2.1 adalah cara plamir yang sangat sederhana yang paling sering dilakukan orang, untuk menggunakan alat tersebut dibutuhkan keahlian khusus dan kebiasaan dalam menggunakan metode ini. Metode ini juga memerlukan butuh banyak tenaga dan bagi yang tidak terbiasa menggunakan metode ini mendapatkan hasil plamir dinding yang tidak rata permukaannya dikarenakan ketebalan plamir yang tidak sama.

2.2. Mesin Plamir Dinding Otomatis

Prototype mesin plamir dinding otomatis dimana dengan mengadopsi mesin plester dinding otomatis yang sudah ada kemudian dikembangkan kembali

(Youtube. 2015, Mesin Plester Tembok). Dilihat dari fungsinya mesin plamir dinding otomatis ini berbeda dengan mesin plester dinding. Memplester dinding yaitu pekerjaan untuk merekatkan adukan semen ke dinding agar permukaannya rata, sedangkan memplamir itu suatu pekerjaan untuk membuat cat dasar dan berguna untuk menutupi lubang-lubang kecil yang tidak terjangkau ketika proses plester. Ada beberapa yang dimodifikasi dari mesin tersebut yaitu :

Tabel 2. 1 Modifikasi Mesin Plester Dinding Otomatis menjadi Mesin Plamir Dinding Otomatis

No	Modifikasi	Plester Tembok	Plamir Dinding Otomatis
1.	Pengukur jarak Dinding	Tidak menempel di alat pada waktu mesin beroperasi	Menempel di alat pada waktu mesin beroperasi
2.	Dynamo dan gearbox	Posisi dynamo dan gearbox bersamaan dengan hopper	Posisi dynamo dan gearbox berada diluar alat, tidak bersamaan dengan hopper
3.	Pemoles	Menggunakan Plat Alumunium	Menggunakan karet
4.	Hopper	Menggunakan material dari alumunium	Menggunakan material dari plat besi dan mika

Mesin plamir dinding otomatis ini dibuat untuk mempermudah pekerjaan melamir dinding agar menghasilkan waktu yang lebih efisien.

Prototype mesin plamir dinding otomatis ini mempunyai suatu sistem transmisi berupa sprocket dan puli. Bila motor listrik dihidupkan, putaran dari motor ditransmisikan ke puli 1, kemudian dari puli 1 ditransmisikan dengan menggunakan v-belt ke puli 2 yang terletak pada reducer (gear box) 1/60 bertujuan untuk memperkecil putaran yang dihasilkan oleh motor listrik dan beban yang diangkat agar lebih ringan. Putaran yang dihasilkan oleh reducer kemudian di transmisikan ke sprocket untuk menggerakkan poros sehingga dapat menggerakkan media kerja alat.



Gambar 2. 2 Prototype Mesin Plamir Otomatis

2.3. Plamir

Pada penelitian ini akan membahas tentang cara membuat perbandingan pembuatan adonan plamir yang sesuai, yang terdiri dari bahan kalsium karbonat, semen putih, lem putih dan air. Hasil dari perbandingan tersebut akan menghasilkan suatu formula perbandingan takaran yang pas untuk mendapatkan hasil plamir yang bagus.

2.3.1 Pengenalan dan Tujuan Plamiran

Plamir adalah bahan atau kumpulan dari beberapa material yang diformulasikan menjadi satu, yang berguna sebagai bahan dasar sebelum cat dan bisa berguna untuk menutupi kekurangan sempurnaan acian pada dinding yang retak, adanya lubang kecil, dan permukaan dinding yang tidak rata. Penggunaan plamir sangat disarankan juga sebagai cat dasar sebelum di cat agar penggunaan cat tidak terlalu banyak. Semakin bagus kualitas material campuran untuk pembuatan plamir akan semakin bagus pula hasil yang akan didapatkan, sebagai contoh semakin putih kalsium yang digunakan untuk campuran adonan, maka hasil yang didapatkan akan semakin putih juga jika diaplikasikan ke dinding.

2.4. Material Campuran Plamir

Kita ketahui bahwa ada adonan plamir yang sudah jadi tanpa melalui proses pencampuran dari beberapa material sendiri, namun plamir yang sudah jadi atau bisa dibilang instan akan mengeluarkan biaya yang lebih mahal dibanding dengan membuat adonan plamir dengan cara menyampurkan beberapa material dengan cara manual. Cara manual dalam membuat adonan plamir ini sangat sering dipakai bagi pekerja bangunan.

a. Plamir Instan



b. Campuran plamir manual



Gambar 2. 3 Contoh Plamir Instan dan Campuran Plamir Manual

2.4.1 Kalsium Karbonat

Kalsium karbonat (CaCO_3) adalah mineral inorganik yang biasa terdapat pada batu-batuan yang dikenal tersedia dengan harga yang murah secara komersial. Sifat fisis dari kalsium karbonat seperti, fase ukuran, morfologi, dan distribusi ukuran harus dimodifikasi menurut bidang pengaplikasiannya (Azis M, 1997). Kalsium karbonat merupakan fase yang paling stabil dan paling banyak digunakan dalam detergen, kosmetik, kertas, plastik, magnetic recording, industri cat, dan tekstil (Lailiyah et al., 2012). Dalam pembuatan adonan plamir, semakin bagus dan putih dari kalsium karbonat, maka hasil plamiran dinding akan semakin putih juga..



Gambar 2. 4 Kalsium Karbonat

2.4.2 Semen Putih

Semen putih adalah semen hidrolis yang berwarna putih yang didapatkan dengan cara menggiling klinker. Semen putih yang memiliki komposisi utama terdiri dari kalsium silikat digiling bersama-sama dengan bahan tambahan yang biasanya berupa satu atau lebih kristal kalsium sulfat, dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat. Semen putih biasanya digunakan untuk finishing dinding , seperti sebagai filler atau pengisi. Semen ini dibuat dari bahan utama kalsit limer stone . Dalam Pembuatan adonan plamir, semakin banyak campuran semen putih maka hasil plamir akan banyak mengalami retak. (Anonim, 2015)



Gambar 2. 5 Semen Putih

2.4.3 Lem Putih

Lem Putih adalah adalah bahan perekat yang terbuat dari polyvinyl acetate (PVA/PVAC). Lem ini adalah satu dari sekian banyak lem yang aman bagi kesehatan. Lem polyvinyl acetate tergolong lem food grade atau lem yang tidak membahayakan ketika bersentuhan dengan makanan. Di luar itu lem ini juga memiliki performa sangat baik. Lem polyvinyl acetate mempunyai beberapa kelebihan dikarenakan biaya produksi yang tergolong lebih murah, durabilitas lebih terjamin, dan dapat diaplikasikan pada berbagai kayu solid dan media lain.



Gambar 2. 6 Lem Putih

2.4.4 Air

Pembahasan air dalam pembuatan adonan plamir ini yaitu berfungsi sebagai pelarut untuk campuran kalsium karbonat, semen putih, dan lem putih. Fungsi air sebagai pelarut ini sangat berperan penting pula, karena jika pemberian air yang terlalu sedikit akan membuat adonan plamir akan terlalu kental, sehingga ketika pengaplikasiannya pada mesin plamir dinding otomatis adonan plamir susah untuk turun dan bahkan ada sebagian dinding yang tidak terkena plamir dikarenakan hasil adonan yang terlalu kental. Begitu pula dengan pemberian air yang terlalu banyak akan membuat adonan terlalu encer sehingga dinding yang berlubang tidak tertutupi dengan plamir .



Gambar 2. 7 Air

2.5. Metode Permukaan/ Response Surface Methodology (RSM)

RSM (*Response Surface Methodology*) adalah sekumpulan dari beberapa metode matematika dan statistika yang digunakan dalam analisis dan pemodelan. Tujuan dari RSM yaitu untuk melihat pengaruh dari beberapa variabel independen terhadap suatu variabel respon dan untuk mengoptimalkan variabel respon itu sendiri (Montgomery, 2001). Sebagai contoh, akan dicari dari level-level dari suhu (x_1) dan tekanan (x_2) yang dapat mengoptimalkan suatu hasil produksi (y). Hubungan dari variabel tersebut dapat dirumuskan dalam sebuah persamaan yaitu :

$$y = f(x_1 + x_2) + \varepsilon$$

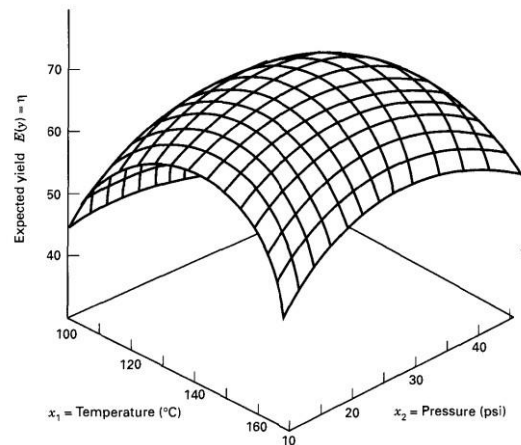
Dimana ε_1 merupakan error pengamatan pada respon y . Jika respon dituliskan :

$$E(y) = f(x_1 + x_2) = \eta,$$

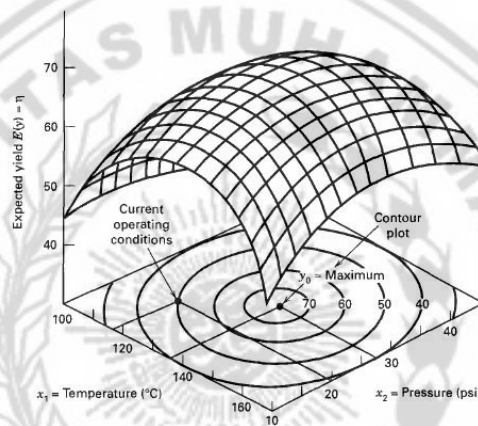
$$\eta = f(x_1 + x_2)$$

merepresentasikan sebuah permukaan yang disebut permukaan respon.

Pada umumnya, permukaan respon digambarkan dengan sebuah grafik, seperti yang tampak pada gambar 2.8. Untuk membantu visualisasi dari bentuk permukaan plot, sering digunakan kontur dari permukaan respon, seperti yang terlihat pada gambar 2.9. Garis respon yang lain berada pada permukaan lengkung di atasnya, sedangkan pada kontur tersebut, garis respon yang konstan berada pada permukaan datar (x_1, x_2).



Gambar 2. 8 Ilustrasi permukaan respon



Gambar 2. 9 Ilustrasi plot kontur Response Surface

Permasalahan umum pada metode permukaan respon adalah bentuk dari hubungan antara variabel independent dengan variabel respon tidak diketahui. Oleh karena itu, langkah pertama dalam metode permukaan respon adalah pendekatan yang sesuai. Bentuk hubungan linier merupakan bentuk hubungan yang pertama kali antara variabel independent dengan variabel respon adalah fungsi linier, pendekatan fungsi tersebut dinamakan first-order model.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_i$$

Setelah didapatkan bentuk hubungan yang paling sesuai, langkah berikutnya adalah mengoptimalisasi dari hubungan tersebut. Jika permukaan yang paling sesuai dicari melalui pendekatan yang cukup, maka hasil analisa akan mendekati fungsi yang sebenarnya. Langkah-langkah dalam metode RSM adalah merancang percobaan, membuat model dan melakukan optimalisasi.

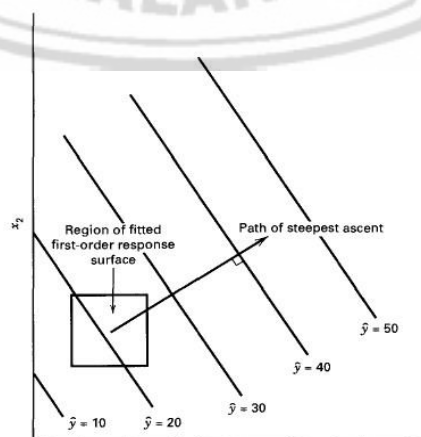
2.5.1 Rancangan Percobaan Optimal

Menurut Vardeman (1998), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan jika melakukan analisa menggunakan metode permukaan respon. Pertama yang perlu dilihat adalah bentuk persamannya, apakah merupakan fungsi berorde satu atau fungsi berorde dua. Untuk fungsi yang berorde satu, rancangan percobaannya cukup menggunakan $2k$ faktorial, dimana setiap perlakuan memiliki dua level perlakuan. Jika ternyata fungsi yang terbentuk berorde dua, yang perlu dilihat adalah percobaan yang akan dilakukan, apakah sequential atau non sequential. Jika dibandingkan dengan rancangan permukaan respon yang berorde dua, maka akan didapatkan rancangan permukaan respon yang berorde satu, yang membutuhkan lebih sedikit unit percobaan, yaitu sebanyak $2k$ percobaan, dimana k adalah banyaknya faktor perlakuan. Untuk permukaan respon yang berorde dua, rancangan percobaannya menggunakan central composite design (CCD) atau Box-Behnken design yang memerlukan jumlah unit percobaan lebih banyak daripada rancangan 2^k faktorial (permukaan respon berorde satu).

2.5.2 Metode Steepest Ascent

Biasanya titik optimum dari suatu respon berada jauh dari titik optimum yang sebenarnya. Cara untuk mencari titik optimum pada RSM adalah dengan menggunakan cara satu faktor. Dimisalkan, jika x_2 tetap sedangkan x_1 berubah, maka akan dicari x_1 yang membuat y optimum. Setelah ditemukan nilai x_1 dan x_2 tersebut, eksperimen dapat dilakukan untuk menentukan titik optimum. Akan tetapi, cara tersebut tidak selalu berhasil, tergantung pada bentuk permukaan respon, terlebih lagi, biasanya bentuk permukaan respon tidak diketahui. Untuk itu, tujuan dari peneliti adalah mencari titik optimum yang berada di sekitar titik optimum sebenarnya.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, diperkenalkan suatu metode steepest ascent yaitu metode yang dapat bekerja berurutan sepanjang permukaan respon yang bergerak secara cepat dan mengarah pada peningkatan respon sampai pada titik optimum (Gambar 2.10). Sebaliknya, jika yang diinginkan adalah mencari titik minimum, maka metode yang digunakan adalah metode steepest descent. Dalam metode tersebut tidak menentukan suatu nilai optimum tertentu, tetapi dalam metode tersebut hanya mampu mengarahkan pada daerah sekitar nilai optimum tersebut.



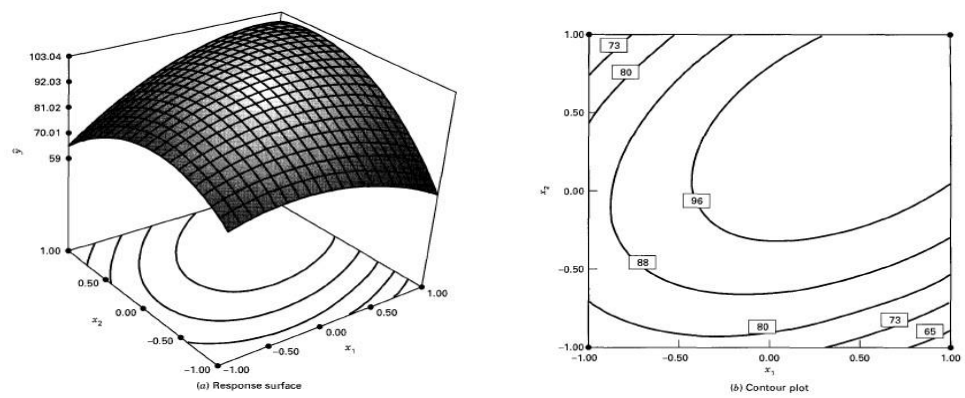
Gambar 2. 10 Ilustrasi Garis Steepest Ascent dan Permukaan Respon Orde satu

2.5.3 Rancangan Percobaan yang Cocok untuk Permukaan Respon

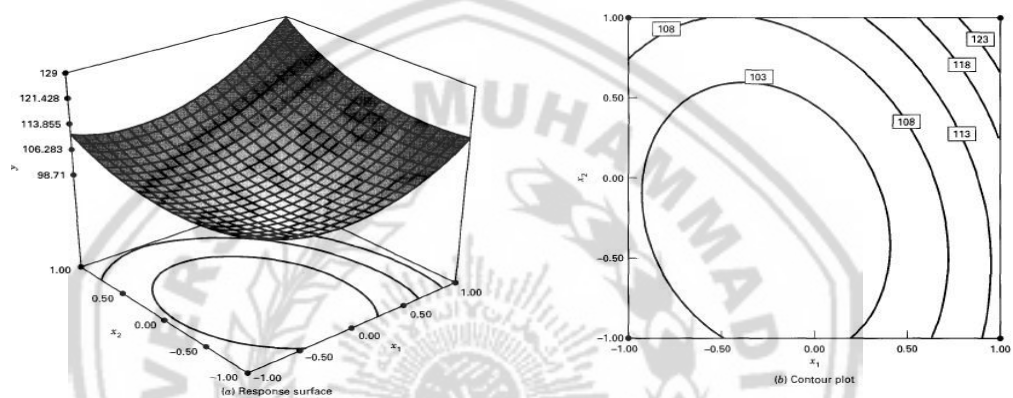
Rancangan percobaan yang sesuai dengan analisisnya untuk permukaan respon adalah suatu hal yang sangat penting. Berikut ada beberapa kriteria dalam pemilihan rancangan percobaan yang sesuai untuk metode permukaan respon:

1. Memberikan pendugaan error dalam suatu rancangan
2. Memberikan gambaran distribusi dan informasi yang jelas berdasarkan data pada seluruh daerah yang difokuskan
3. Memberikan pendugaan koefisien model yang tepat
4. Memberikan pendugaan varianss yang baik
5. Memungkinkan untuk mencari model yang memenuhi kelayakan model
6. Memungkinkan untuk membuat blok-blok dalam percobaan
7. Memungkinkan untuk membuat rancangan-rancangan yang mempunyai orde lebih tinggi
8. Bersifat robust terhadap outliers maupun data hilang
9. Tidak membutuhkan unit percobaan yang besar
10. Tidak membutuhkan terlalu banyak level dalam variabel independen
11. Memberikan kemudahan dalam perhitungan parameter model

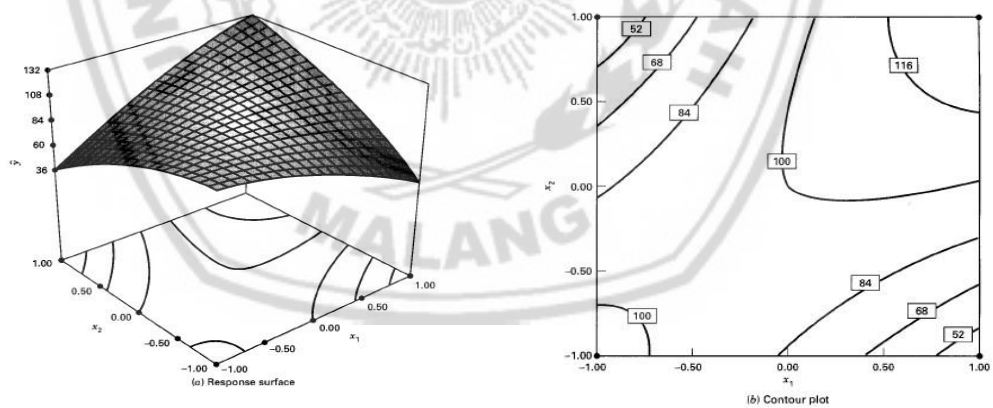
Terkadang, kriteria diatas saling tidak mendukung, akan tetapi pemilihan rancangan harus tetap dilakukan sebaik mungkin.



Gambar 2. 11 Ilustrasi permukaan respon maksimum



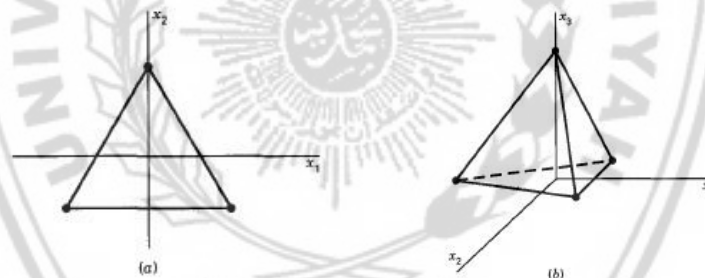
Gambar 2. 12 Ilustrasi permukaan respon minimum



Gambar 2. 13 Ilustrasi permukaan respon pelana

2.5.4 Rancangan yang Sesuai untuk Model Orde Pertama

Rancangan percobaan yang sesuai untuk model orde pertama adalah rancangan orthogonal first-order. Rancangan faktorial dan fraksional 2^k adalah rancangan yang termasuk dalam rancangan orthogonal first-order, di mana pengaruh utama saling independen. Dalam rancangan ini, dibuatlah kode untuk level tinggi dan rendah dalam k faktor, misalnya ± 1 . Di samping kedua rancangan tersebut, ada pula rancangan yang termasuk rancangan orthogonal first-order, yaitu rancangan simplex. Rancangan tersebut biasanya digambarkan dalam suatu bangun ruang dengan $k+1$ titik dalam dimensi k . Dengan demikian, untuk $k=2$, rancangan simplex menjadi segitiga sama sisi dan untuk $k=3$, menjadi tetrahedral seperti pada gambar 2.14 :



Gambar 2. 14 Rancangan Simplex untuk (a) 2 dimensi ($k = 2$) dan (b) 3 dimensi ($k = 3$)

2.5.5 Rancangan yang Sesuai untuk Model Orde Kedua

Kelompok rancangan yang sering digunakan untuk model orde kedua ialah CCD. Pada umumnya CCD terdiri atas factorial 2^k atau disebut n_F , $2k$ titik atau percobaan aksial, dan titik pusat atau center point sebanyak n_C .

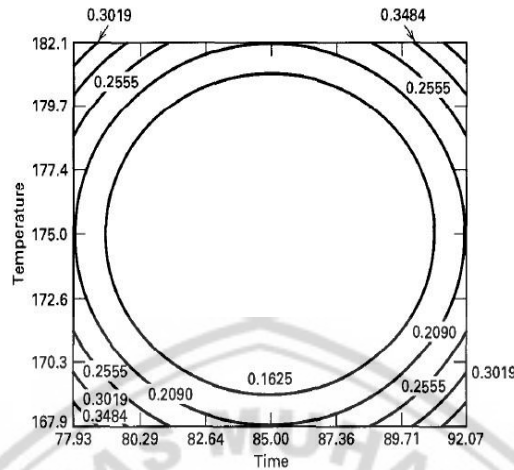
Secara praktis, CCD diterapkan melalui suatu percobaan sekuensial. Percobaan tersebut merupakan factorial $2k$ yang telah melalui model orde pertama, namun memperlihatkan ketidaksesuaian model (lack of fit), kemudian titik aksial ditambahkan ke dalam percobaan untuk memenuhi titik kuadratik dalam model. CCD merupakan suatu rancangan yang sesuai untuk memperoleh model orde kedua. Terdapat dua parameter dalam rancangan tersebut yang harus diketahui terlebih dahulu oleh peneliti: (1) berapa banyak center point n_C dan (2) jarak titik aksial α dari pusat rancangan. Model dari orde kedua yang disusun harus memiliki kemampuan untuk menduga daerah di sekitar titik optimum. ‘Kebaikan’ dugaan yang dapat diperoleh dari model orde kedua dapat dicapai hanya jika model memiliki varians yang konsisten dan konstan untuk nilai dugaan respon pada titik x tertentu. Persamaan berikut menggambarkan varians dari nilai dugaan respon pada nilai x tertentu:

$$V[y(x)] = \sigma^2 x^T (X^T X)^{-1} x$$

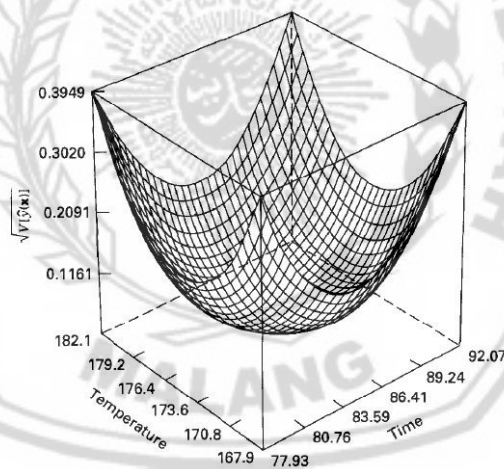
Dalam Box dan Hunter (1957) disebutkan bahwa respon surface model orde kedua harus memenuhi rotatabilitas. Hal ini berarti nilai dari $V[y(x)]$ harus sesuai untuk semua nilai x yang jaraknya sama dari pusat rancangan. Dengan kata lain, varians nilai dugaan respon merupakan nilai konstan yang dapat digambarkan seperti bola.

Gambar 2.15 dan 2.16 menunjukkan kontur yang konstan dari $V[y(x)]$ pada model orde kedua dengan CCD. Dapat dilihat bahwa standar deviasi nilai dugaan respon yang konstan membentuk kontur yang tepat berbentuk lingkaran. Rancangan yang memiliki sifat ini tidak akan

membuat varians y berubah meskipun rancangannya di rotasi di sekitar pusatnya oleh karena itu disebut rancangan yang rotatable.



Gambar 2. 15 Kontur $V[y(x)]$



Gambar 2. 16 Plot permukaan respon

a) CCD sperik

Rotatabilitas adalah salah satu cara untuk mendapatkan CCD sperik. CCD sperik digunakan jika suatu rancangan melibatkan daerah ketertarikan yang berbentuk bola. CCD sperik dapat didekati dengan menentukan α dari sudut pandang dugaan varians untuk CCD sehingga $\alpha=k$. Rancangan ini disebut

rancangan CCD sperik atau berbentuk bola, yakni dengan menetapkan titik-titik faktorial dan aksial di permukaan bola dengan radius k . Jika daerah ketertarikan sperik seperti pada rancangan ini, center point yang direkomendasikan cukup sebanyak tiga sampai lima titik. Center point diperlukan dalam mendukung stabilitas varians dari nilai dugaan respon.



Gambar 2. 17 (a) Geometrik CCD 3 faktor dengan 8 nf, 6 aksial dan center point
(b) Geometrik CCD 2 faktor dengan 4 nf, 4 aksial dan center point

2.5.6 Rancangan Box-Behnken

Box dan Behnken (1960) memperkenalkan rancangan tiga-tahap untuk menyusun respon surface. Rancangan ini dibentuk dengan mengombinasikan factorial $2k$ dengan rancangan kelompok tidak lengkap (incomplete blocking). Hasil rancangan umumnya sangat efisien dalam kaitannya dengan menentukan banyaknya percobaan yang harus dilakukan serta rancangan ini memenuhi rotatabilitas atau paling tidak hampir rotatabilitas.

2.5.7 Rancangan Permukaan Respon dengan Blok

Seringkali sebuah rancangan permukaan respon perlu melibatkan blocking atau pengelompokan dalam rancangannya untuk menghilangkan variabel-variabel pengganggu. Hal ini biasanya terjadi jika model orde kedua diperoleh secara sekuensial dari rancangan untuk model orde pertama. Ada kemungkinan adanya perbedaan waktu dalam melakukan percobaan untuk percobaan- percobaan untuk model orde pertama dan model orde kedua.

